

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Stojan na koloběžky

Bike stand

Student: Petr Mojžíšek

Vedoucí bakalářské práce: Dr.Ing. Anna PLCHOVÁ

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Mojžíšek**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace: 60 Průmyslový design
Téma: **Stojan na koloběžky
Bike Stand**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši v oblasti navrhovaného zařízení.
2. Pro vytvoření 3D modelu vašeho řešení zvolte CAD/CAM systém používaný na Fakultě strojní.
3. Ze 3D modelu vytvořte sestavný výkres vámi navrhovaného zařízení.
4. Nakreslete jeden dílenský výkres ze sestavy (zadání bude upřesněno v průběhu řešení).
5. Proveďte nezbytné výpočty s využitím speciálních SW.
6. Bakalářská práce vyhotovená v souladu s požadavky a předpisy FS bude obsahovat úvodní rešerši, návrh konceptu, nezbytné pevnostní výpočty a popis konstrukčního řešení.
7. Rozsah práce: min. 35 stran textu mimo přílohy, výkresová část formát A1.
Pro obhajobu zhotovte model některého vybraného prvku, bude upřesněno v průběhu řešení práce, dále vizualizaci finálního návrhu.
8. Spolupracujte v týmu s řešitelem bakalářské práce o názvu: „Koloběžka do města“

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 *Úprava písemností zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 48 s.

ČSN ISO 690 (01 0197) *Informace a dokumentace: Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 40 s.

PLCHOVÁ, A., HRUDIČKOVÁ, M. *Design v konstrukci strojů návody do cvičení: skriptum*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005. 54 s. ISBN 80-248-0794-7.

PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS, poslední aktualizace 30. 6. 2009 [cit. 2009-30-10]. Dostupný z [www: <URL: http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20ps%C3%A1t%20cerven%202009.pdf](http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20ps%C3%A1t%20cerven%202009.pdf)

DEJL Z. *Konstrukce strojů a zařízení I – Spojovací části strojů*. Ostrava: Montanex, 2000. 225s. ISBN 80-7225-018-3.

KALÁB, K. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře, Části spojovací: skriptum*. 1.vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2008. 90 s. ISBN 978-80-248-1290-8.

NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů: skriptum* 2. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2008. 111 s. ISBN 978-80-248-1782-8.

Firemní literatura, podklady apod.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Anna Plchová**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

Podpis studenta.....

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:

Podpis:

Jméno a příjmení autora práce: Petr Mojžíšek

Adresa trvalého bydliště autora práce: Vsetín, Jiráskova 1812, 755 01

Anotace bakalářské práce

Mojžíšek P. Konstrukční a designový návrh stojanu pro městské koloběžky. Ostrava : katedra Výrobních strojů a konstruování, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava 2012, 35 stran bakalářské práce, vedoucí: Dr. Ing. Anna Plchová

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku stojanu pro koloběžky do velkoměst systémem sdílení koloběžek veřejnosti jakožto součást dopravní infrastruktury. Návrh stojanu respektuje ergonomické a technické normy.

Annotation of thesis

Mojžíšek P. Design of bike stand for cities scooters. Ostrava : Department of Production machines and construction, Faculty of mechanical engineering VŠB – Technical university of Ostrava 2012, 35 pages Thesis, head: Dr. Ing. Anna Plchová

These is focused on Scooters sharing system , which is for public persons .System can be used as a part of transport infrastructure in large cities. Technical and ergonomic standards were taken into account during process of design.

Poděkování:

Děkuji Dr. Ing. Anně Plchové a MgA. Petru Neničkovi za cenné rady a pomoc při postupu zpracování mé bakalářské práce.

1	ÚVOD A CÍLE PRÁCE	10
1.1	ÚVOD	10
1.2	CÍLE PRÁCE	10
2	ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ STOJANŮ NA KOLO	11
3	REŠERŠE STOJANŮ NA KOLO.....	12
3.1	VEŘEJNÉ STOJANY BEZ ZÁMKU	12
3.2	DÍLENSKÉ MONTÁŽNÍ STOJANY	14
3.3	OSOBNÍ STOJANY	15
3.4	VEŘEJNÉ STOJANY SE SYSTÉMEM SDÍLENÍ KOL.....	15
3.4.1	Význam sdílení kol.....	16
3.4.2	Ekonomická stránka systému:.....	16
3.4.3	Výskyt systémů sdílení kol.....	17
3.4.4	Sdílení kol v České Republice.....	18
4	POŽADAVKY KLADENÉ NA STOJAN	19
4.1	POŽADAVKY VÝROBCE A ZÁKAZNÍKA NA KONSTRUKTÉRA:	19
5	ERGONOMICKÁ STUDIE	21
5.1	VÝŠKOVÉ ÚDAJE PRO MANIPULACI	21
5.2	BARVY V ERGONOMII A JEJICH TRADIČNÍ VÝZNAM	22
6	NÁVRHY VLASTNÍHO ŘEŠENÍ	23
6.1	PRVNÍ VARIANTA.....	23
6.2	DRUHÁ VARIANTA	24
6.2.1	Vizualizace druhého návrhu.....	25
6.3	MŮJ FINÁLNÍ NÁVRH STOJANU	26
6.3.1	Vizualizace finální varianty	27
6.4	NÁVRH ZÁMKU STOJANU	28
7	SYSTÉM SDÍLENÍ KOLOBĚŽEK.....	30
7.1	ZÁKLADNÍ SCHÉMA FUNKCE SYSTÉMU	30
7.1.1	Tlačítko SERVICE (servis).....	32
8	POUŽITÉ MATERIÁLY NA STOJANU.....	32
8.1	PODSTAVA S RÁMEM	32
8.2	VRCHNÍ DÍL.....	33
8.2.1	Některé specifiky Corianu dle DIN 53445	35
9	VÝPOČTY	36
9.1	PEVNOSTNÍ KONTROLA ČEPU ZÁMKU METODOU MKP	38
9.1.1	Redukované napětí v čepu Von-Mises	39
9.1.2	Celková deformace čepu.....	40
10	PRÁCE NA REÁLNÉM MODELU	41
	ZÁVĚR.....	44
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	46
	SEZNAM PŘÍLOH.....	48

Seznam použitého značení

D	Průměr čepu	[mm]
F	síla na jeden čep	[N]
F_c	celková síla působící	[N]
i	počet čepů	[-]
k_s	součinitel bezpečnosti	[-]
Re	napětí na mezi kluzu	[MPa]
R_m	pevnost v tahu	[MPa]
Π	Ludolfovo číslo	[-]
τ_D	dovolené smykové napětí	[MPa]
τ_s	skutečné smykové napětí	[MPa]

1 Úvod a cíle práce

1.1 Úvod

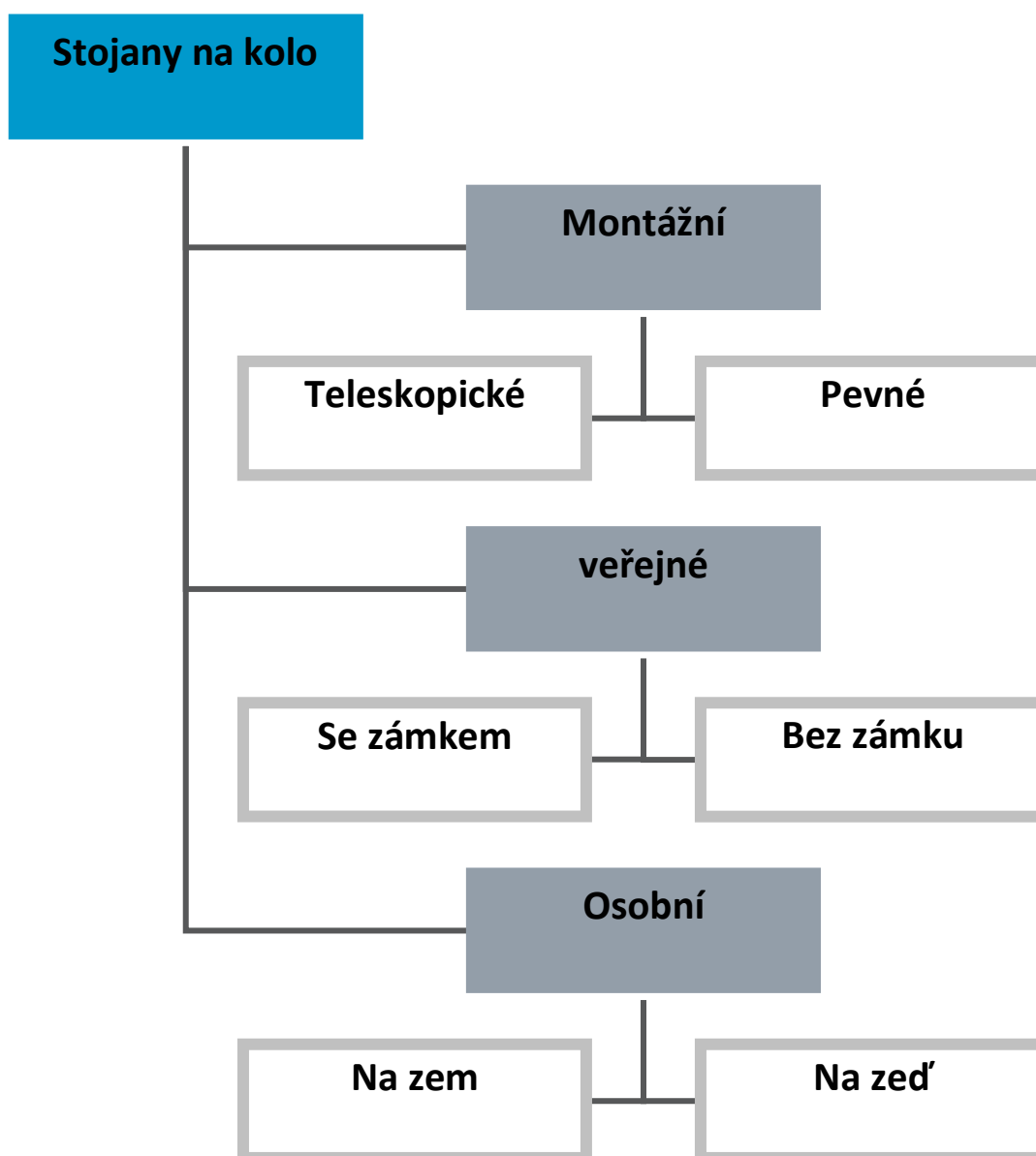
Trend velkoměst způsobuje velkou koncentraci turistů v Evropských metropolích, na které je tato práce zaměřena. Povzoru Londýnských Barclays, což jsou kola ve stojanech různě umístěná po městě dostupná k půjčení kdykoli na předem určenou dobu, jsem se rozhodl udělat funkčně obdobný stojan na koloběžky. Pro turisty je potom daleko snazší a pro město z hlediska ekologie šetrnější když se na takové koloběžce vydají na prohlídku města.

V této práci prezentuji základní informace o stojanech na koloběžky a o koloběžkách jako možnému způsobu dopravy po velkoměstech. Výstupem mé práce je návrh stojanu na koloběžky pro veřejné využití jako součást dopravní infrastruktury města.

1.2 Cíle práce

Hlavní náplní práce je vyhledat designové vyřešení samotného stojanu a najít uspokojivé a spolehlivé řešení mechanismu zámku. Výstup práce tvoří vizualizace, reálný model v měřítku a výkresová dokumentace zámku stojanu. V rešerši pro nedostatek materiálů o stojanech na koloběžky vycházím ze stojanů na kola.

2 Základní rozdělení stojanů na kolo



3 Rešerše stojanů na kolo

V rešerši uvádím základní typy stojanů na kolo . Vycházím ze stojanů na kolo kvůli nedostatku materiálů o stojanech pro koloběžky. Význam stojanů může být různý, podle využití může být buď veřejný, nebo montážní, popřípadě domácí. Stojany určené pro veřejné využití bývají opatřeny zámky, nebo bývají zkonstruovány tak, aby se kolo dalo pohodlně a bezpečně uzamknout. U veřejných stojanů se zámky se jedná zpravidla o systém sdílení kol pro veřejnost. U montážních stojanů je hlavním parametrem pevnost, funkčnost a skladnost. U domácích stojanů se nejvíce uvažuje úspora prostoru (stojany na zeď, strop atp.).

3.1 Veřejné stojany bez zámku

Rozdělení podle způsobu kotvení:

- Kotvené k zemi
- Kotvené k budově



Obr. 3 Venkovní stojan bez zámku kotvený k budově i k zemi(1)

Venkovní stojan ukotvený k zemi, zajímavě řešený, ale princip je stejný jako u běžných venkovních stojanů. Tvoří jej odolná kovová konstrukce pevně uchycena k zemi, v tomto konkrétním případě i k budově. Nabízí pohodlnou možnost zamknout bezpečně kolo.



Obr. 3.1 Venkovní stojan kotvný k zemi(2)

Stojan kotvený k zemi, zajímavé je zde uspořádání do kruhu kdy nehraje roli šířka řídítek jednotlivých kol a je pohodlnější přístup při zamykání kola. Nevýhodou je potřeba většího prostoru na provoz stojanu.



Obr. 3.2 Opěrný stojan kotvený k zemi(3)

Opěrný stojan na kola, kde se jako u běžného stojanu nezajíždí předním, nebo zadním kolem do drážky ale stojan slouží spíš jako opěrná konstrukce na zamknutí kola. Zde konkrétně je stojan ještě vkusně doplněn o přední obruč ve tvaru zaparkovaného vozu.

3.2 Dílenské montážní stojany



Dílenský montážní stojan na kolo či koloběžku. Tento typ je teleskopický, jeho výhodou je skladnost, často se využívá jako mobilní stojan do dep na cyklistické závody právě kvůli své skladnosti. Kolo se chytá buď za sedlovou trubku, nebo za hlavní rámovou, podle potřeby. U tohoto typu stojanu je rozhodující vlastností stabilita.

Obr 3.3 Dílenský montážní stojan (4)



Na obrázku 3.4 lze vidět použití dílenského stojanu v praxi. Zde je kolo chyceno za sedlo, úchyt je možné provést také za rámovou trubku.

Obr. 3.4 Příklad použití dílenského stojanu

3.3 Osobní stojany



Obr. 3.5 Domácí stojan na zeď (5)

Stojan na zeď, jeho funkcí je úspora místa, princip je vždy stejný, na zdi je pevně přidělaný stojan na který se kolo zavěsí. Toto konkrétní provedení je stylově dřevěný, běžné stojany jsou většinou kovové s pogumovanými funkčními částmi, aby nedošlo k poškrábání laku.

3.4 Veřejné stojany se systémem sdílení kol



Obr. 3.6 Barclays cycle hire, Londýn (6)

Jako základní informační prameny v mém postupu práce jsem zvolil udělat průzkum dostupných obdobných systémů dopravní infrastruktury. Jako nejpříbuznější se nabídl

systém sdílení kol fungující v Anglickém Londýně Barclays cycle hire (cycle hire- půjčovna kol) .Sdílení kol spočívá v tom, že si lze kolo na kterémkoliv stanovišti vypůjčit a na libovolném zase vrátit. Síť těchto kol pro veřejnost provozuje společnost Transport of London za podpory společnosti Barclays. Systém skýtá celkem 400 stanovišť o různém počtu stojanů, ten záleží o jakou část města se jedná.

Hustota pokrytí stojany:

- V centru 40 až 60 stojanů na stanoviště
- Okrajové části 20 až 40 stojanů na stanoviště

Vzdálenosti mezi jednotlivými stanicemi:

- V centru od 200 do 400 m
- V okrajových částech 70 až 1000 m

3.4.1 Význam sdílení kol

Sdílení kol má hned několik významů, v první řadě je ekologický. Ekologie systému je nevyvratitelná a napomáhá zdravějšímu životu ve velkých metropolích zamořených smogem a splodinami z automobilů. Vedle ekologie si takovou cestou na kole do práce člověk buduje určitou fyzickou kondici, samozřejmě záleží na tom jak často takových služeb využije. V neposlední řadě jde však o to když člověk zmešká spoj linky MHD tak svézt se na kole je ve spoustě případů daleko rychlejší. Pak je tu otázka turistů, pro něž je takový způsob dopravy nejvýhodnější.

3.4.2 Ekonomická stránka systému:

Celý systém je zpoplatněn a může být výdělečný. Nabízí se i možnost umístit na stojany či kola reklamu, což je další potenciální zdroj příjmů. Společnosti provozující tuto službu bývají navíc často dotovány městem, nebo nějakou větší společností která má zájem reklamy, jako tomu je například u již zmíněných Londýnských Barclays Cycle hire (Barclays je Londýnská bankovní společnost).

3.4.3 Výskyt systémů sdílení kol

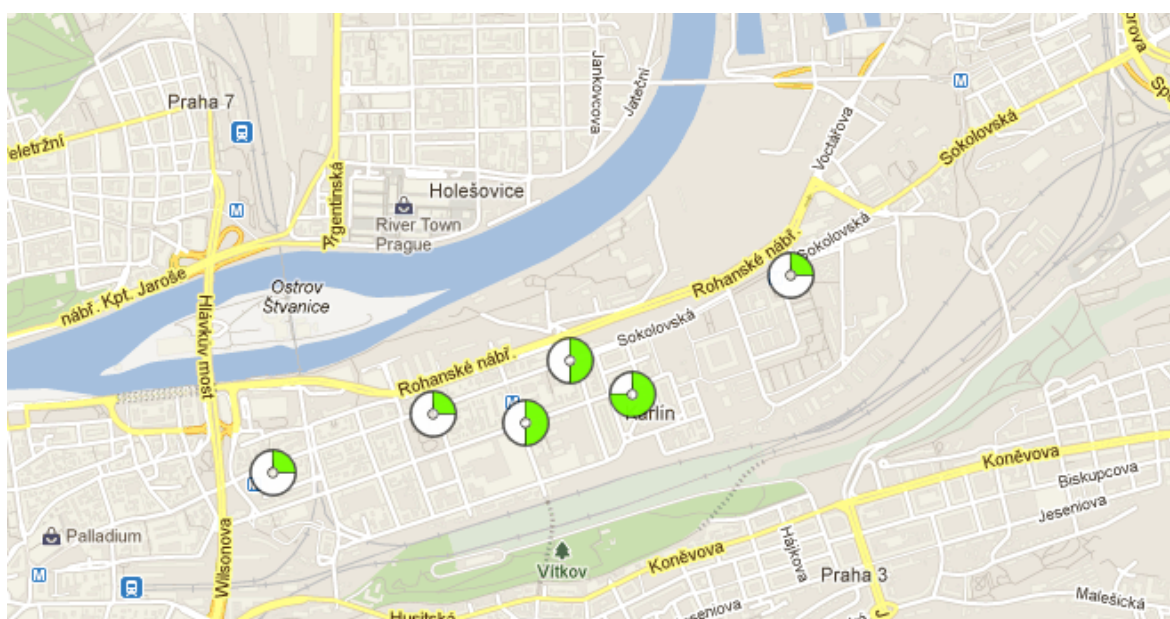
Obdobné systémy jako Londýnské Barclays je možné najít vřude po světě ve velkých městech jako Krakov, Montreal, Tel Aviv, Washington, zkrátka je tento systém vhodný do všech velkých metropolí vyspělých států a v současné době se stává trendem.



Obr 3.7 Bikessharing Tel Aviv (7)

3.4.4 Sdílení kol v České Republice

V České Republice je sdílení kol zatím v rozmachu, ale v Praze už existuje pár stojanů kde je možno si kola zapůjčit, viz obr.3.8. Projekt je pilotní a je v začátcích a tak je celkový počet kol v oběhu 32. Od jiných systémů se liší ten Pražský tím, že je v oběhu více druhů kol a stanice jsou napájeny solární energií. Pražské sdílení kol provozuje firma Homeport se sídlem v Praze.



Obr. 3.8 Mapa sdílení kol v Praze (8)



Obr. 3.9 Homeport Praha (8)

4 Požadavky kladené na stojan

Konstruktor či designér musí v tomto případě řešit jak funkčnost tak estetickou stránku stojanu. Jedná se o studii stojanu pro koloběžku na veřejné využití (bikesharing), tudíž se počítá s velkým pokrytím konkrétního města sítí stojanů. Je potřeba vymyslet uhlazený tvar nijak zvlášť narušující tvář města. Zřetel je třeba brát taky na praktičnost a údržbu.

4.1 Požadavky výrobce a zákazníka na konstruktéra:

- 1. Jednoduchost konstrukce**
- 2. Střídmý design**
- 3. Praktičnost**
- 4. Odolnost vůči povětrnostním vlivům**
- 5. Pohodlná výška pro ovládání stojanu**
- 6. Kvalitní zámek**
- 7. Ochrana proti potenciálním vandalům a zlodějům**
- 8. Ekologické a kvalitativní požadavky**

1. Je potřeba zvolit jednoduchou konstrukci aby byla pravidelná údržba co nejsnazší .
Tím mám namysli rám který bude kotven k zemi v betonovém lůžku, vrchní kryt bude plastový odnímatelný v případě poruchy na elektroinstalaci , nebo zámku stojanu.
2. Střídmý klidný design proto že budou stojany součástí města, počet obdobných systémů ve městě jako je Londýn je 400 míst se stojany při 6000 prostředcích, svým způsobem tak stojany tvoří určitou část vzhledu města, takže není potřeba nijak zvlášť vynikat a narušovat tím tvář města.
3. Z důvodu údržby, usazování prachu a dešťům (popř. sněhu) je nejrozumnější udělat plochy oblé, nedělat zbytečné hrany a soustředit se na celistvost tvaru.
Vhodně volit spoje z důvodu těsnění stojanu proti dešti a sněhu.

4. Stojany budou venku celoročně, proto je zapotřebí je zhotovit z adekvátních materiálů, které snesou nápor povětrnostních vlivů a teplotních změn. Jako jedna z možností se nabízí pozinkovaná ocel v kombinaci s plastem.
5. Výšku stojanu jsem určil na základě ergonomických standardů o pracovní výšce vestoje, z nichž vyplývá, že 80 cm je dolní mez ovladačů u stroje což je u mého stojanu dostačující když uvažuji že člověk - zákazník u obsluhy stojanu nestráví v průměru více než 30 vteřin .
6. Kvalitní zámek z důvodu možné krádeže ale i z důvodu poruchovosti, tu je potřeba dotlačit na minimum. Zámek je jednoduchý mechanismus na principu hlavního serva které jej pohání.
7. Ochrana v podobě atypických hlav šroubů podobně jako u kol automobilů je dostačující ochrana před případnými zloději, kteří by snad chtěli stojan rozebrat, nebo jinak znehodnotit.
8. Ekonomická stránka je vždy důležitá a každý investor, nebo zákazník chce, aby koupil co nejlevněji, to je pochopitelné. Pak tu zůstává otázka kvality, ta je dle mého názoru důležitější než cena. Kvalita výrobku dělá dobré jméno a poctivý výrobek se může potom lépe prodávat než-li ten levnější, jak se tomu ostatně na současném trhu stává čím dál častěji. Z těchto důvodů se budu snažit nalézt co možná nejrozzumnější poměr ceny a výkonu u mého stojanu.



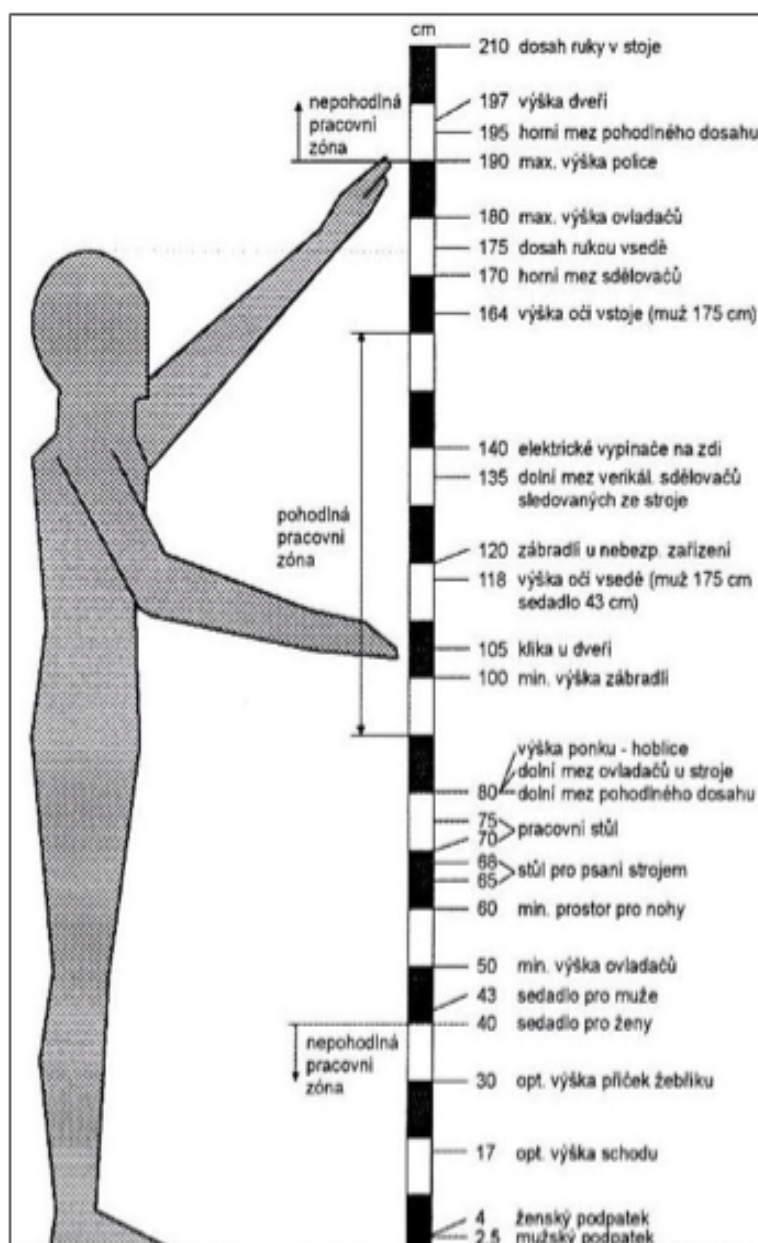
Obr. 2 Příklad bezpečnostních šroubů se speciálním povolovacím bitem (9)

Atypické šrouby chci použít na svůj stojan hlavně proti případným vandalům. Atypická hlava znemožní uvolnění jakéhokoliv šroubu na stojanu obyčejným klíčem. Na povolení je potřeba klíč atypický, který bude mít k dispozici pouze údržba stojanů.

5 Ergonomická studie

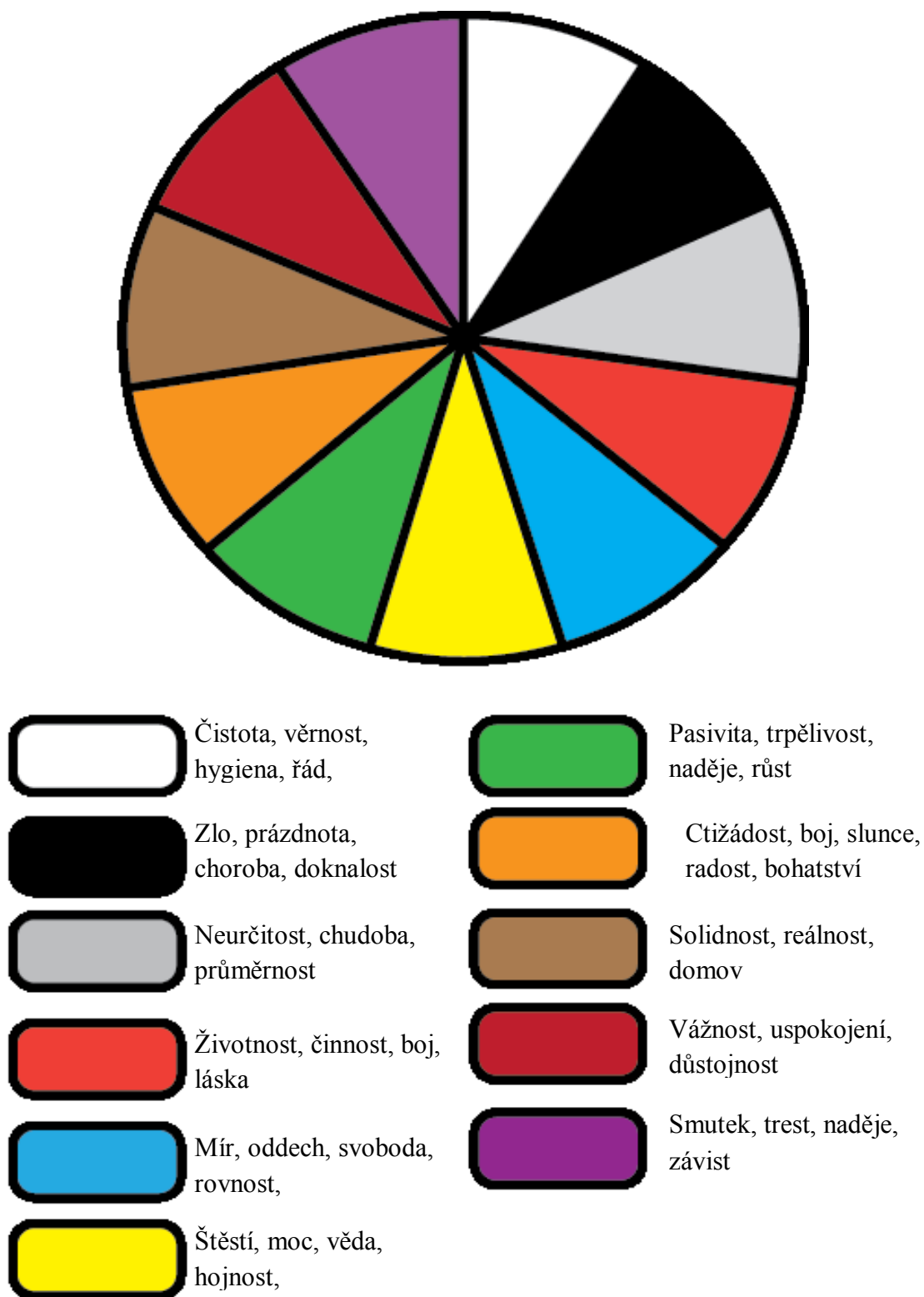
5.1 Výškové údaje pro manipulaci

Z ergonomické směrnice o výšce ovladačů vychází, že dolní mez ovladače u stroje je nejméně 80 cm a pohodlná pracovní zóna je v rozmezí 90 až 160 cm. Když zhodnotím jaký čas stráví uživatel u obsluhy stojanu, bude pro mě dostačující spodní hodnota výšky ovladačů, tj. 80 cm.



Obr. 5 Ergonomické směrnice pohodlné (10)

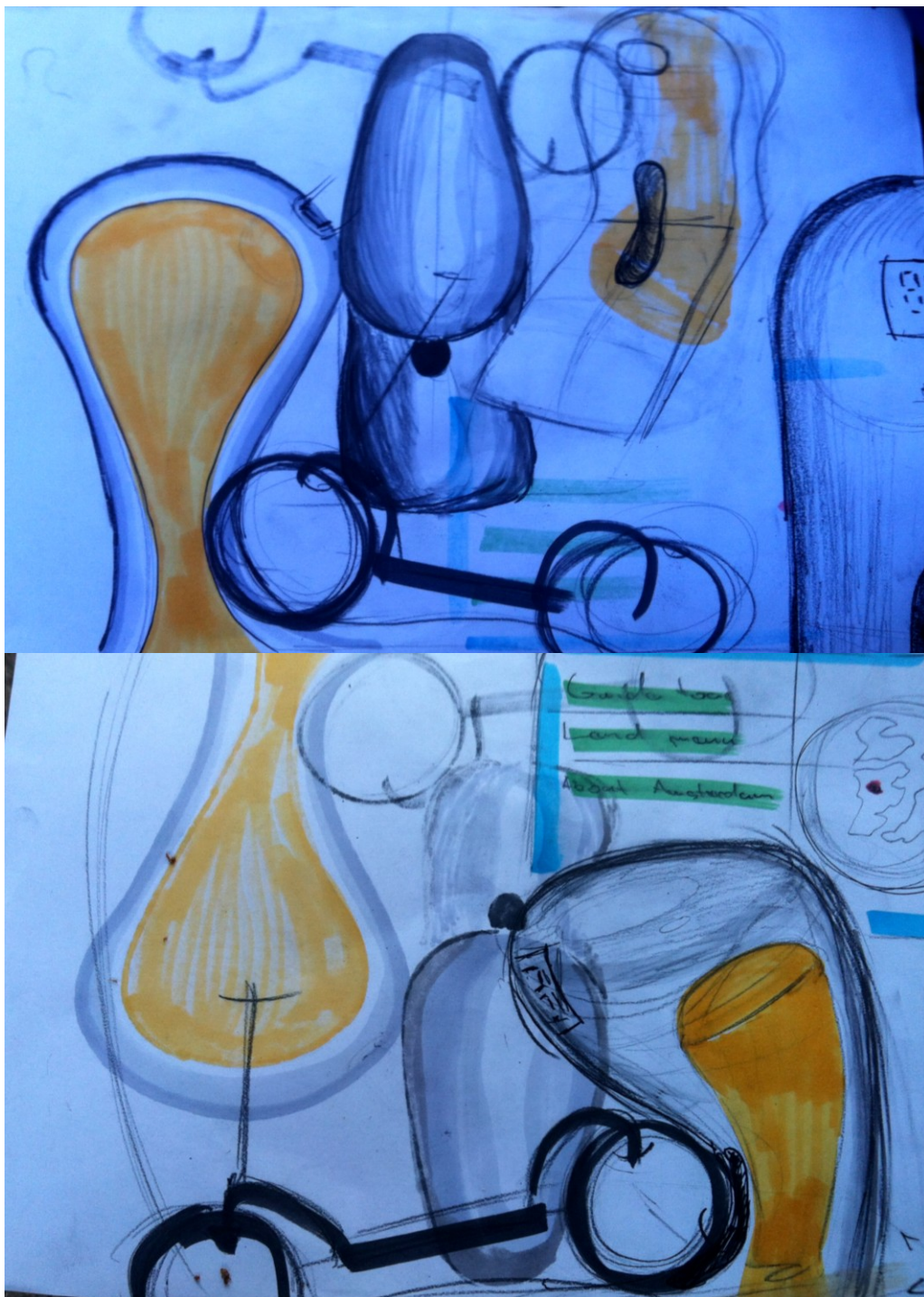
5.2 Barvy v ergonomii a jejich tradiční význam



Obr.5.1 Barvy v ergonomii – Tradiční význam
základních barev

6 Návrhy vlastního řešení

6.1 První varianta



Obr. 6 a,b skicy prvního návrhu stojanu

První variantu (znázorněnou na Obr. 6) jsem po konzultaci s Panem MgA. Neničkou zavrhl kvůli přehnaně organickému tvaru a v neposlední řadě taky kvůli svému pozdějšímu úsudku nepraktičnosti celého stojanu z důvodu neúspory místa a složité výroby. Celkový skelet měl být z plastu a v této variantě jsem počítal se zabudovaným úložným prostorem. Po úvahách jsem se rozhodl úložný prostor z mých návrhů zcela vypustit, z důvodu nepraktičnosti a omezení svobody výběru libovolného stojanu k vrácení koloběžky. Tuto variantu jsem řešil pouze na papíře, k samotnému modelování ve 3D softwaru jsem se ani nedostal, proto neuvádím žádné vizualizace mého prvního návrhu.

6.2 Druhá varianta



Obr 6.1 skica druhé varinty, návrh s plastovou odnímatelnou částí

Druhou variantu jsem řešil poměrně dlouho, dělal jsem i její vizualizace , ale nakonec jsem se po poradě s Panem MgA. Neničkou ještě rozhodl ji pozměnit, jak je patrné ne tak razantně, viz finální řešení na obr. č. 6.4, obě varianty jsou si konceptuálně podobné, i provedením s odnímatelným vrchním plastovým krytem, změnil se v podstatě jen tvar

vnitřního vybrání krytu z hranatého na oblý v jedné křivce z důvodu údržby. Varianty fungují v podstatě na stejném principu tzn. kotvená kovová podstava s rámem v betonovém úloží s odnímatelným plastovým krytem (v případě potřeby odejmutí při údržbě stojanu). Ve vizualizacích je taktéž zahrnuta koloběžka mého studijního kolegy Martina Krpce (téma Bakalářské práce „Koloběžka do města“), který naneštěstí k bakalářské práci nebyl připuštěn, ale jeho dosavadní práci mi poskytl.

6.2.1 Vizualizace druhého návrhu



Obr 6.2 První vizualizace druhé varianty



Obr 6.3 Druhá vizualizace varianty č. dvě

6.3 Můj finální návrh stojanu

Třetí varianta je ta ke které jsem dospěl a z poznatků z předchozích návrhů, s přihlédnutím na požadavky stojanu jsem se ve své práci rozhodl zrealizovat právě toto řešení stojanu.

Konstrukce se skládá z:

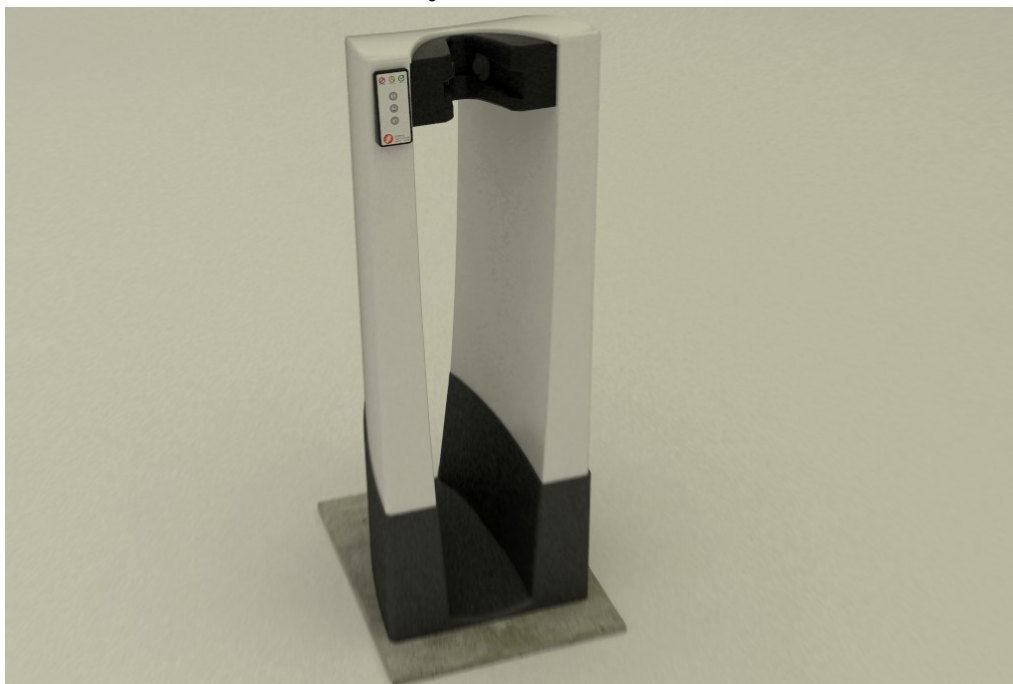
- Vrchního odnímatelného krytu z materiálu Corian
- Spodní kovové podstavy kotvené v betonovém lůžku
- Kovové kazetové konstrukce zámku

Zámek jsem umístil záměrně navrch stojanu, toto řešení je výhodné zejména co se stability týče, když se koloběžka zamkne za krk, je zcela stabilní. Zámek jsem navrhl na principu dvou čepů jenž zapadají do děr protikusu zámku v krku koloběžky. Zámek a jeho mechanismus je dále řešen v podkapitole 6.4 a na sestavném výkrese KSD01-S1, který je obsažen v přílohách.



Obr 6.4 Skica třetí konečné varianty

6.3.1 Vizualizace finální varianty



Obr. 6.5 Vizualizace samotného stojanu



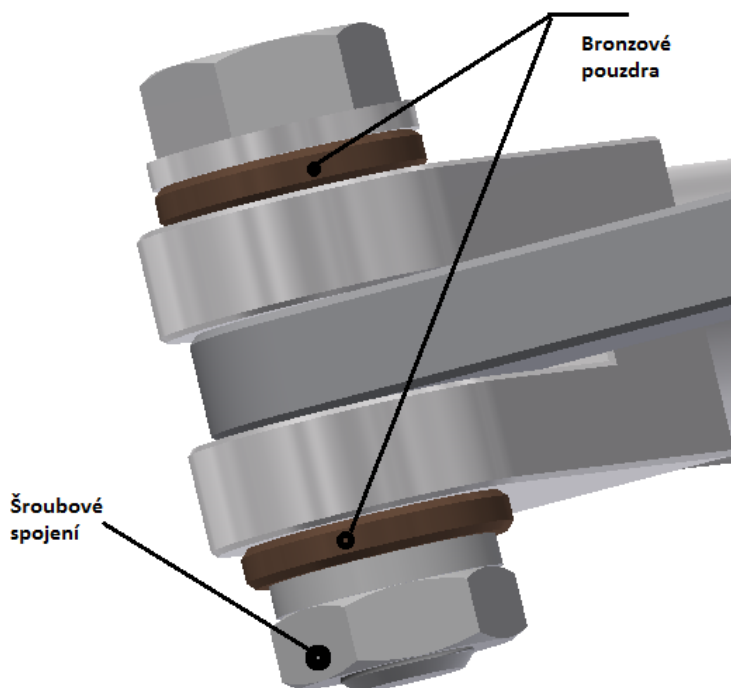
Obr. 6.6 Vizualizace systému sdílení koloběžek

6.4 Návrh zámku stojanu

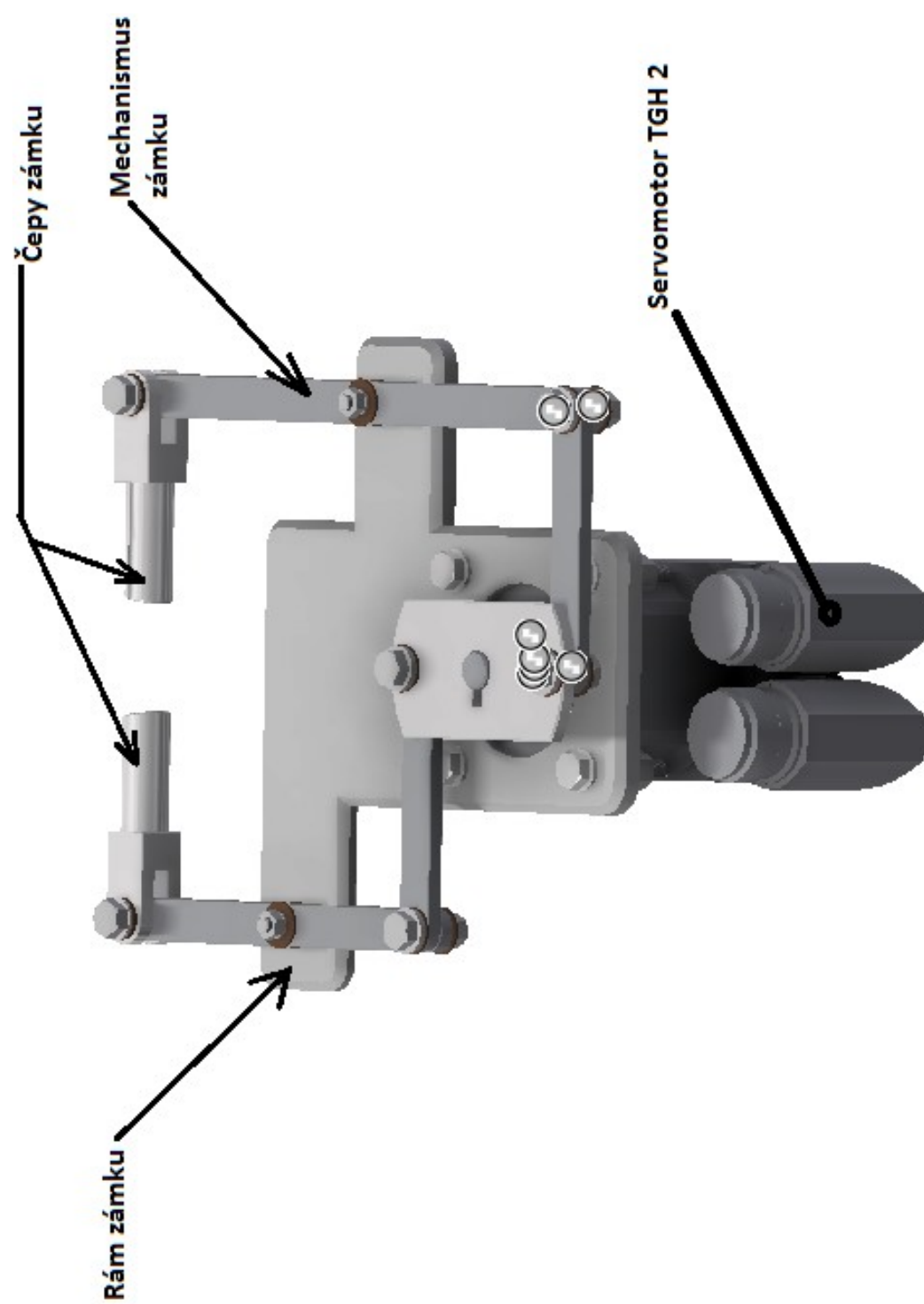
Jak jsem uvedl v kapitole 4” požadavky na stojan”, je potřeba navrhnout spolehlivý zámek. Můj návrh vychází z motta, že v jednoduchosti je síla, proto jsem se rozhodl zámek vyřešit jednoduchým mechanismem. Mechanismus je poháněn servem, tím dosáhnou odemčené a zamčené polohy jak bude patrné na obr. 6.7 a,b. Čep zámku je vyroben z oceli 12061, jež se používá na namáhané součásti jako části spojek, namáhané čepy apod.. Ostatní díly mechanismu zámku jsou z běžné konstrukční oceli 11600. Pohyb mechanismu je zajištěn pomocí bronzových pouzder spojených šroubovými spoji viz. Obr. 6.8.



Obr. 6.7 a,b znázornění a) zamknuté polohy , b) odemknuté polohy

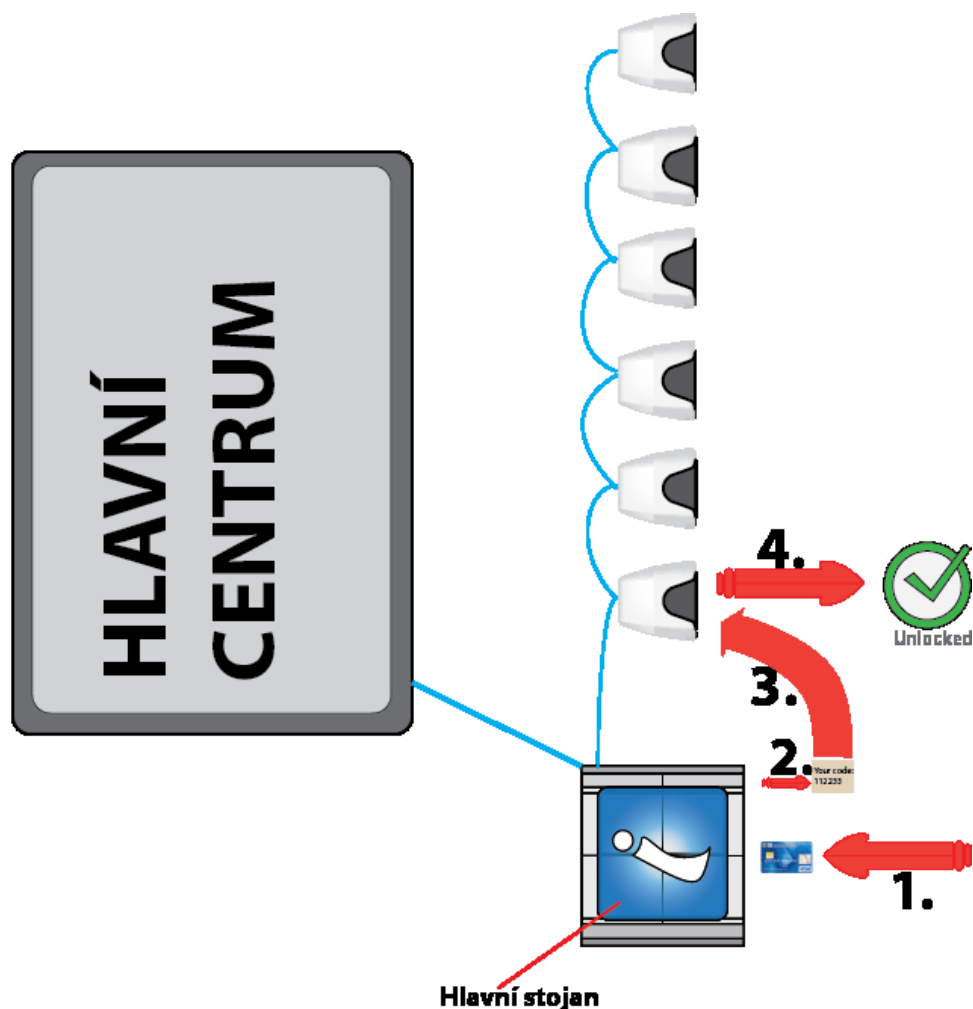


Obr. 6.8 Detail spojení mechanismu zámku



Obr. 6.9 Schéma zámku s popisky

7 Systém sdílení koloběžek



Obr. 7 schéma systému sdílení koloběžek

7.1 Základní schéma funkce systému

Pozn. Hlavní centrum na Obr. 7 znázorňuje operační středisko systému, které se stará o údržbu a bezproblémové fungování stojanů.

1. K zapůjčení koloběžky je nutné na hlavním stojanu zvolit čas pronajmutí a následně zaplatit. Platba bude možná jak klasickou kreditní kartou, tak kartou veřejné hromadné dopravy. Obě tyto možnosti zaručí zjištění identity zákazníka, to přijde vhod v případě znehodnocení nebo nenavrácení koloběžky. Taková situace

se bude řešit pokutami. Hlavní stojan bude využit jako pokladna a informační místo, kde budou základní informace:

- Mapa dokovacích stanic koloběžek (formou dotykového displeje na boku stojanu) s informacemi o dostupnosti volných míst a koloběžek
 - Ceník vypůjčení
 - Základní pravidla užívání systému
2. Po zadání požadovaného času zapůjčení koloběžky a zaplacení příslušné částky ze stojanu vyjede lístek s 6 místným kódem složeným z čísel 1 až 3 kvůli omezenému číselníku na stojanu který je na Obr. 7.1 a,b.
 3. Kód z lístku je nutné zadat na stojanu, kde je koloběžka pomocí číselníku, v případě že svítí červená ikona Not avlibe (není dostupný) je nutné jít k jinému stojanu kvůli poruše, pokud se rožne až po zadání kódu je kód špatně zadán. V takovém případě opakovaným zadáním kódu z lístku docílíme rožnutí žluté ikony Processing (ověřování).
 4. Následuje rožnutí zelené ikony Unlocked (odemčeno) , koloběžka je úspěšně odemčena.



Obr 7.1 a,b Detail ovládání na stojanu

Na obrázku 7.1 lze vidět mé provedení ovládacího panelu na stojanu, obrázek 7.1 a) je můj návrh v grafickém programu Adobe Illustrator CS5. Na Obr. 7.1 b) je znázorněno výsledné řešení ovládacího panelů na stojanu.

7.1.1 Tlačítko SERVICE (servis)

Tlačítko slouží k ohlášení poruchy na stojanu či koloběžce (defekt, nefunkční zámek apod.). Po zmáčknutí je uživatel odeslán k hlavnímu velkému stojanu, kde po prokázání identity kreditní kartou, nebo kartou na MHD specifikuje konkrétní problem. Při poskytnutí takové služby mu budou přiděleny 2 hodiny kreditu zdarma,. Pokud by se však jednalo o zneužití této funkce a porucha by nebyla prokázána, hrozí uživateli strhnutí 5 hodin kreditu. Tento princip jsem vymyslel, aby se dalo co nejlépe předejít možným zneužívání tlačítka Service.

8 Použité materiály na stojanu

8.1 Podstava s rámem

Spodní podstavu je vhodné udělat z odolného materiálu který bude ukotven v betonovém loži v zemi. Díky své korozivzdornosti se nabízí zinkovaná ocel s práškovou úpravou, jak z ekonomického hlediska tak kvůli své odolnosti vůči povětrnostním vlivům volím pro podstavu tento materiál. Zinkovaná ocel je často využívána na podobné aplikace do veřejných prostor jako jsou lavičky, lampy atp.. Proto volím ocel 11523 u níž je svařitelnost zaručena , s pozinkováním a konečnou úpravou práškovým komaxitem, jenž se široce používá díky rychlosti provedení na všemožné průmyslové konstrukce, jelikož komxit se vypaluje v pecích, jeho využití je limitováno jen velikostí pece. Polotovár před nánosem nástřiku komaxitové vrstvy musí být absolutně zbaven nečistot a mastnot, což můj konkrétní případ splňuje.



Ukázka aplikace zinkovaného kovu upraveného práškovou barvou na lavičce Diva od firmy MMCite. Lavičky od této firmy jsou umísťovány do parků a městských prostor po celé naší Republice a materiál jejich konstrukce nekoroduje a je ověřen, proto jsem jej vybral i pro svůj stojan.

Obr. 8 Lavička firmy MMCité (11)

Tepelné zpracování	Nejmenší mez kluzu Re [MPa]	Pevnost v tahu Rm [Mpa]
č.1	284	510 až 628

Tab.8.1 Vybrané vlastnosti Oceli 11523(6)

8.2 Vrchní díl

Pro vrchní díl použiju materiál Corian, je praktický hned z několika hledisek, nedává žádné limity co se tvaru, je dobře omyvatelný a je úspěšně vyzkoušen i pro externí aplikace (např. Fasády domů). Systém materiálu Corian funguje už takřka 50 let, je prověřený a je funkční, umožňuje volnou ruku co do designu bezešvými spoji, neomezeností tvaru a možností použití rozličných technik obrábění, tváření. Corian lze obrábět jako dřevo, lisovat jako plast, ohýbat za tepla. Má takřka nevyčerpatelnou barevnou paletu provedení. Pevnostní vlastnosti jsou vynikající, pár pro mě klíčových vlastností je uvedeno níže. Corian je výhodný i z hlediska ekologie, je zcela recyklovatelný. Kupříkladu brusný prach se používá jako alternativní plnivo do betonu, rozemleté staré desky se používají jako recyklovatelná složka pro další plasty.



Obr. 8.2 Příklad použití Corianu (12)

Příklad aplikace materiálu Corian na obrázku 8.2 v podobě přízdobného stínítka závěsné lampy. Jinak poměrně těžce vyrobitelný šroubovicový tvar jasně ukazuje volnost práce s Corianem. Ten se dá tvarovat nahříváním , i klasickým obráběním. Spoje se lepí a posléze brousí do ztracena tím lze dosáhnout efektu bezešvého spoje.

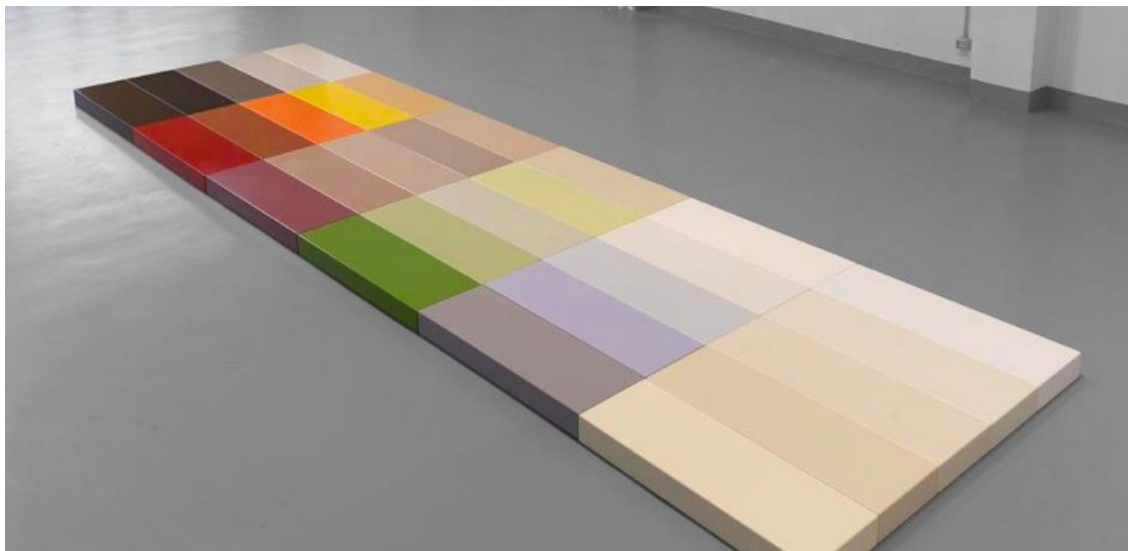
Corian , Výhody x Nevýhody

Výhody:

- Možnost rozmanitého způsobu zpracování (broušení, třískové obrábění, lití, vstřikování, ohýbání za tepla)
- Velká odolnost proti nárazu
- Možnost bezešvého spojení
- Výborná odolnost proti povětrnostním vlivům
- Možná ekologická likvidace

Nevýhody:

- Vyšší cena v porovnání s ostatními plasty (ABS)



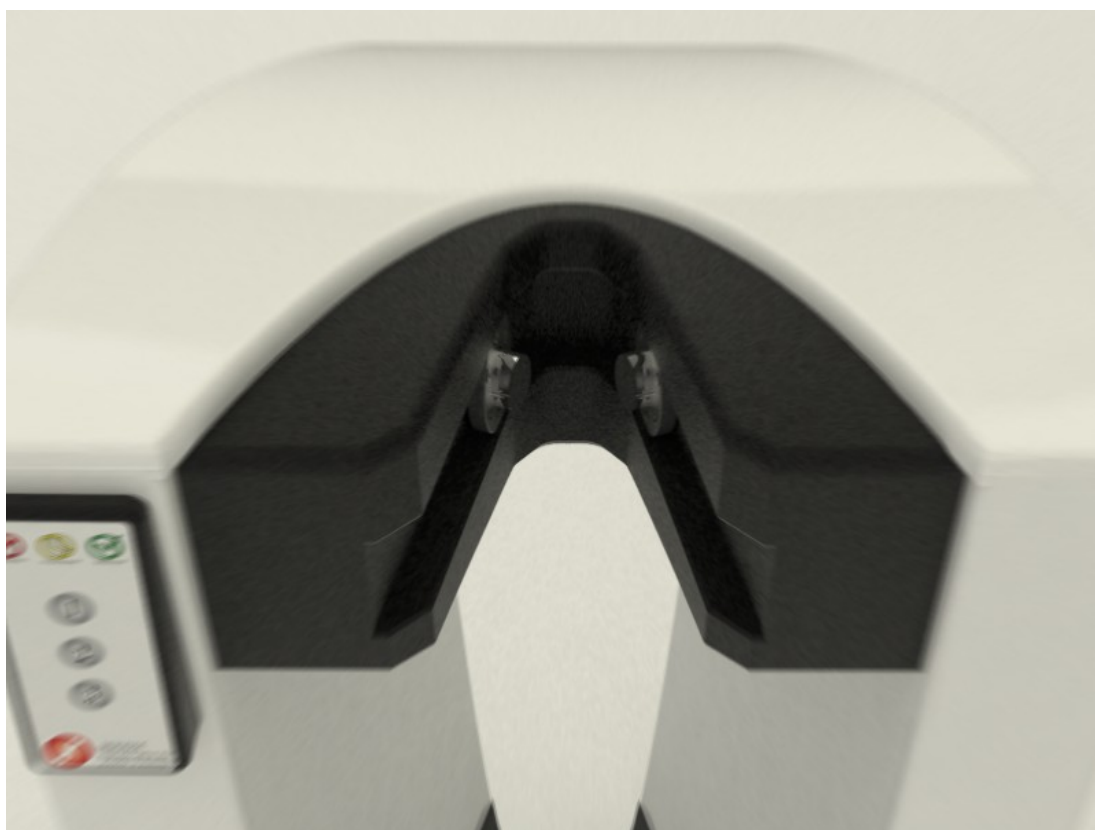
Obr. 8.3 Corian má takřka neomezenou barevnou škálu (12)

8.2.1 Některé specifika Corianu dle DIN 53445

- Odolnost vůči poškození cigaretou – žlutá skvrna může být odstraněna abrazivním čističem
- Barevná stálost – beze změn
- Odolnost vůči horkému sálavému teplu – malá ztráta lesku jinak žádné viditelné změny
- Odolnost vůči vařící vodě – žádné viditelné změny, změna ve váze a tloušťce +0,09 %
- Zkouška reakce při nárazu , váha 500 g, výška dopadu kdy došlo k poškození –
 - při Tloušťce 6 mm 10,3 cm
 - při tloušťce 13 mm 87,5 cm
 - při tloušťce. 19 mm >200 cm
- Tažnost při přetržení 0,36-0,49 %
- Kontaminace houbovými plísněmi – beze změn

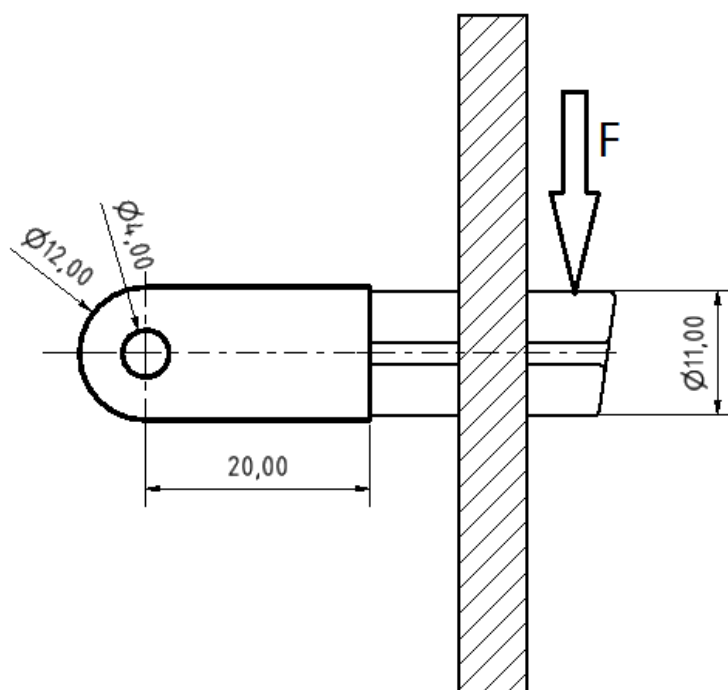
9 Výpočty

Uvažuji případ že by se snad někdo pokoušel násilím vytrhnout kolo ze zámku. Jako maximální celkovou sílu volím $F_c = 500 \text{ N}$ což odpovídá přibližně 50,97 Kg váhy. Ocel volím č. 12061 což je ocel už s relativně dobrou pevností a houževnatostí určená k zušlechťování, používá se na hřídele, čepy, táhla, části spojek. Pro můj případ naprosto dostačující. Nejmenší mez v kluzu této oceli je $R_e = 500 \text{ Mpa}$, hodnotu bezpečnosti k_s volím $k_s = 2$. Vnější průměr čepu zámku je $D = 11 \text{ mm}$.



Obr. 9 Náhled na zámek stojanu

Pro názornost výpočtů uvádím na Obr. 9 ilustrační záběr zobrazující zámek stojanu. Zámek se skládá z kovové konzoly připevněné k vrchnímu krytu. Čepy zámku jsou z ušlechtilé oceli 12061. Mechanismus zámku je znázorněn na výkresu sestavy v přílohách. Snažil jsem se o co nejjednodušší provedení na základě hlavního serva, které ovládá celý mechanismus.



Obr. 9.1 Znáznornění působící síly na čep zámku

Napětí musí vyhovovat pevnostní podmínce na střih $\tau_D \geq \tau_s$

Síla působící na jeden čep zámku:
$$F = \frac{F_c}{i} = \frac{500}{2} = 250 \text{ N} \quad (9)$$

Dovolené smykové napětí stanovené na základě hypotézy HMMH:

$$\tau_D = \frac{0,577 \cdot R_e}{k_s} = \frac{0,577 \cdot 500}{2} = 144,25 \text{ MPa} \quad (9.1)$$

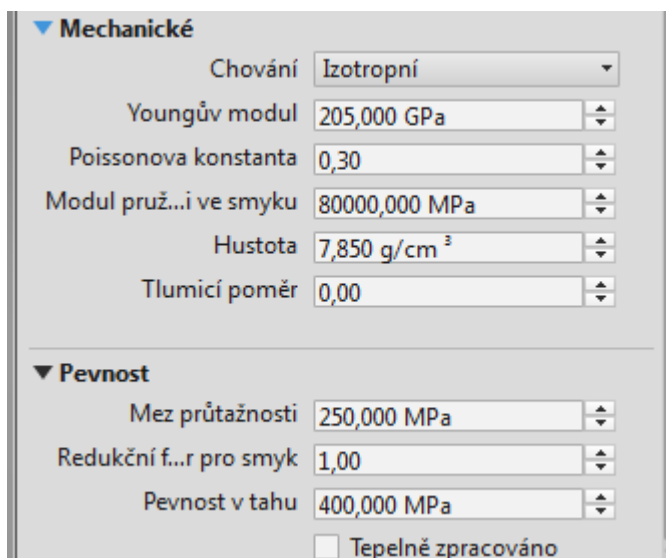
Smykové napětí čepu:

$$\tau_s = \frac{F}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = \frac{250}{\frac{\pi \cdot 11^2}{4}} = 2,63 \text{ MPa} \quad (9.2)$$

Napětí v čepu vyhovuje pevnostní podmínce na střih $\tau_D \geq \tau_s$.

9.1 Pevnostní kontrola čepu zámku metodou MKP

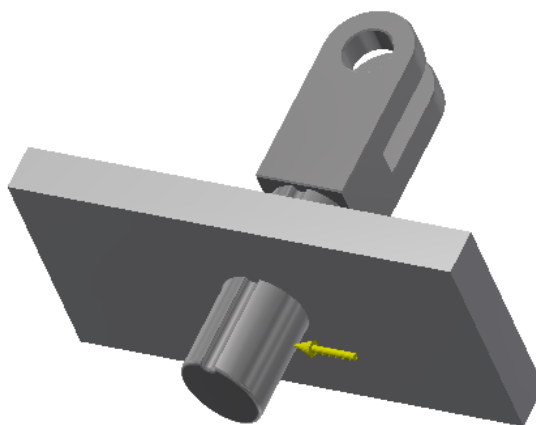
Čep zámku jsem podrobil kontrole Metodou Konečných Prvků v programu Autodesk Inventor professional 2013. Ke kontrole jsem uvažoval případ, kdy by se někdo snažil vytrhnout kolo z uzamčené polohy silou 500 N, tzn. 250 N na jeden čep. Jako materiál čepu pro kontrolu jsme zvolil legovanou ocel, základní mechanické a pevnostní vlastnosti materiálu jsou uvedeny na Obr. 9.1.



▼ Mechanické	
Chování	Izotropní
Youngův modul	205,000 GPa
Poissonova konstanta	0,30
Modul pruž...i ve smyku	80000,000 MPa
Hustota	7,850 g/cm ³
Tlumič poměr	0,00

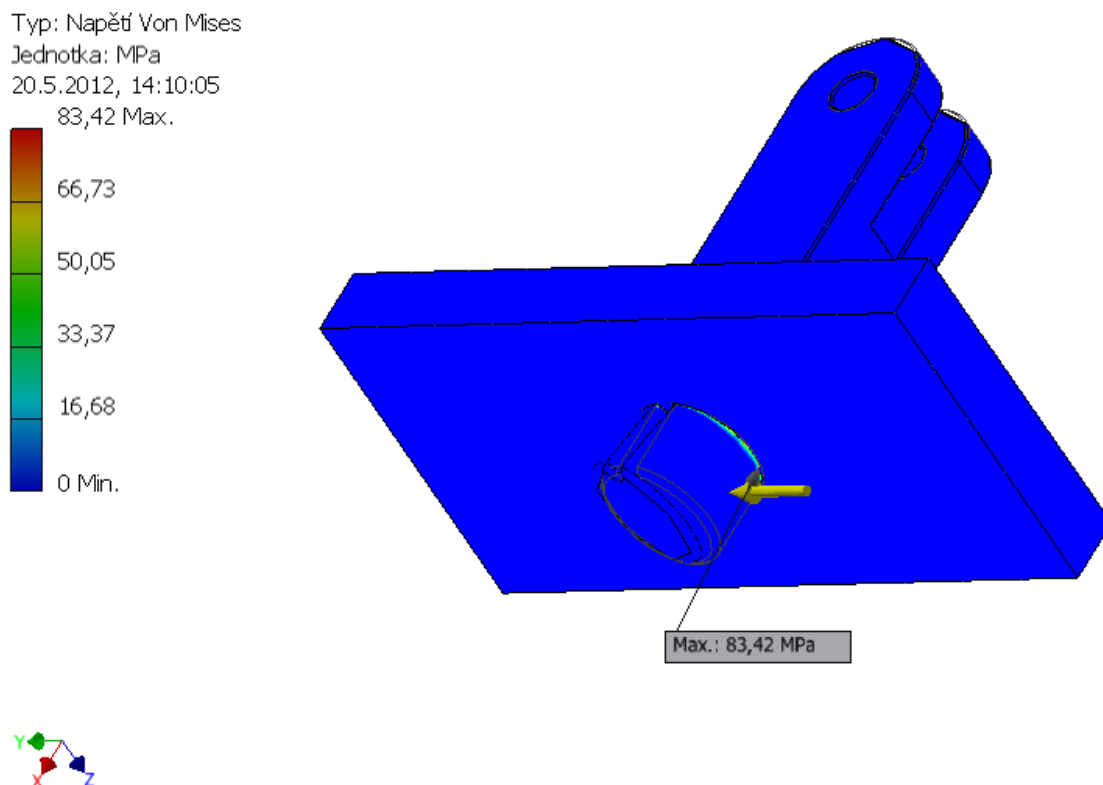
▼ Pevnost	
Mez průtažnosti	250,000 MPa
Redukční f...r pro smyk	1,00
Pevnost v tahu	400,000 MPa
<input type="checkbox"/> Tepelně zpracováno	

Obr. 9.1 Základní mechanické a pevnostní vlastnosti materiálu



Obr. 9.2 Zatížení čepu silou $F=250\text{ N}$

9.1.1 Redukované napětí v čepu Von-Mises



Obr. 9.3 Průběh napětí čepu zámku v [MPa] metoda Von Mises

Pevnostní analýzou jsem zjistil nejvíce namáhaná místa čepu. Maximální redukované napětí dosahuje hodnoty $\sigma_{red} = 83,42$ MPa.

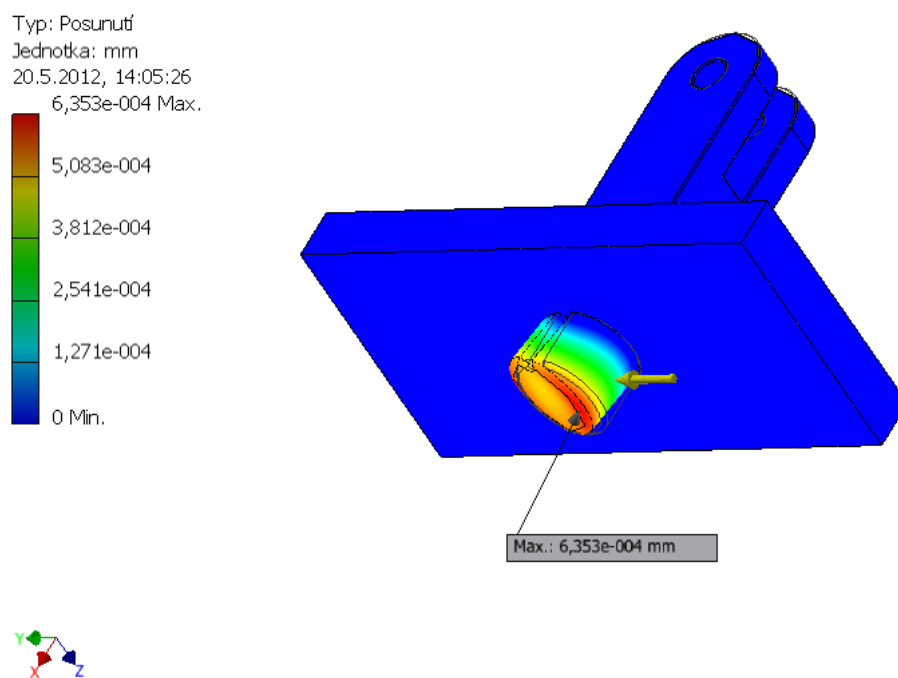
zvolená ocel 12061 má mez v kluzu $R_e = 500$ MPa, lze konstatovat, že výsledná hodnota statické bezpečnosti k_s

$$k_s = \frac{R_e}{\sigma_{red}} = \frac{500}{83,42} = 5,99 \cong 6$$

je dostačující.

Napětí je poměrně velké, je však potřeba brát navědomí, že se jedná o extrémní případ, kdy by někdo chtěl koloběžku ukrást. Pro běžný provoz je čep naprosto dostačující jak dokazuje i hodnota výsledné statické bezpečnosti k_s .

9.1.2 Celková deformace čepu



Obr. 9.4 Průběh deformací čepu v [mm]

Deformace jsou zanedbatelné, maximální hodnota posunutí čepu je 0,0006353 mm, což při normálním používání nemá žádný vliv. Zkoušený materiál čepu vyhověl.

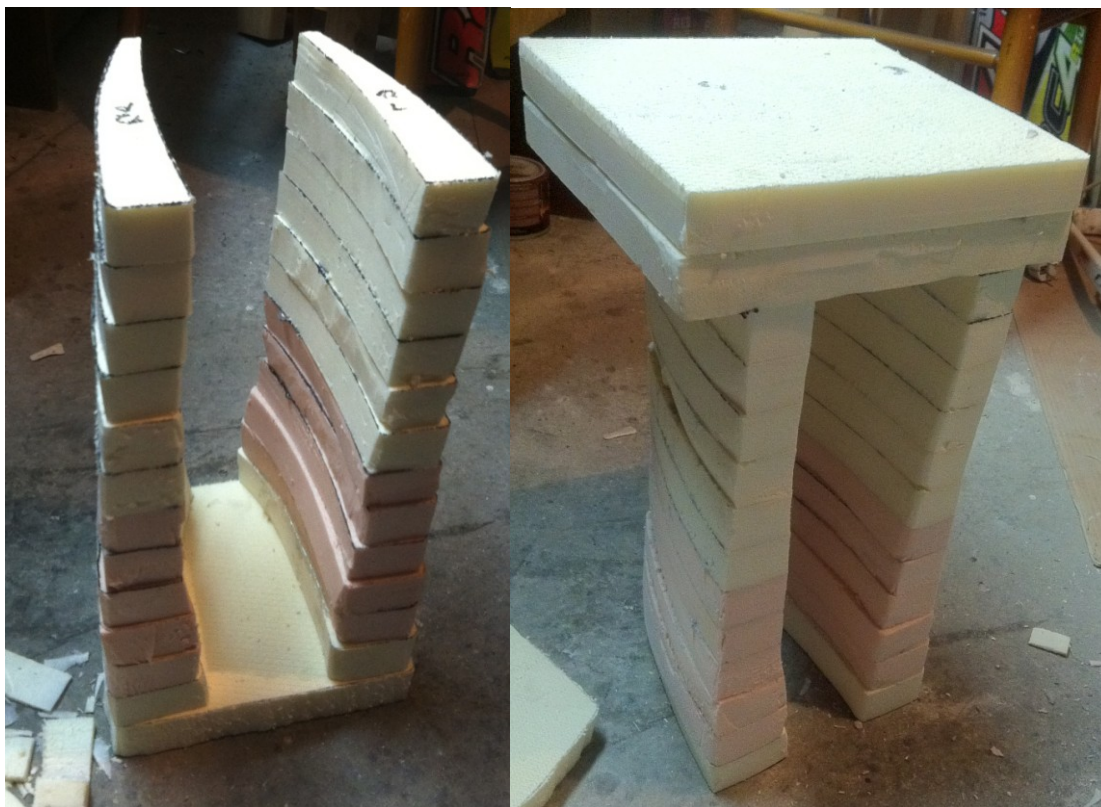
10 Práce na reálném modelu

Reálný model jsem se rozhodl udělat v měřítku 1:2. Model se z větší části skládá z kostry tvořené polystyrenem stynodur. Nejprve ze všeho jsem si vybral tloušťku použitého polystyrenu. Polystyren se vyrábí v tloušťkách: 3 cm, 5 cm a 10 cm. Já jsem pro co možná nejpřesnější provedení zvolil 3 cm desky. Následně jsem si v programu Rhinoceros 4.0 ze svého 3d modelu stojanu vytvořil kopii v měřítku 1:2, kterou jsem následně rozřezal na průřezy tvarem stojanu jdoucí 3 cm po sobě. To znamenalo 14 řezů, které jsem následně vytiskl a použil jako šablony na vyřezání skutečných žeber z polystyrenu.



Obr. 10 chystání šablon pro žebera modelu

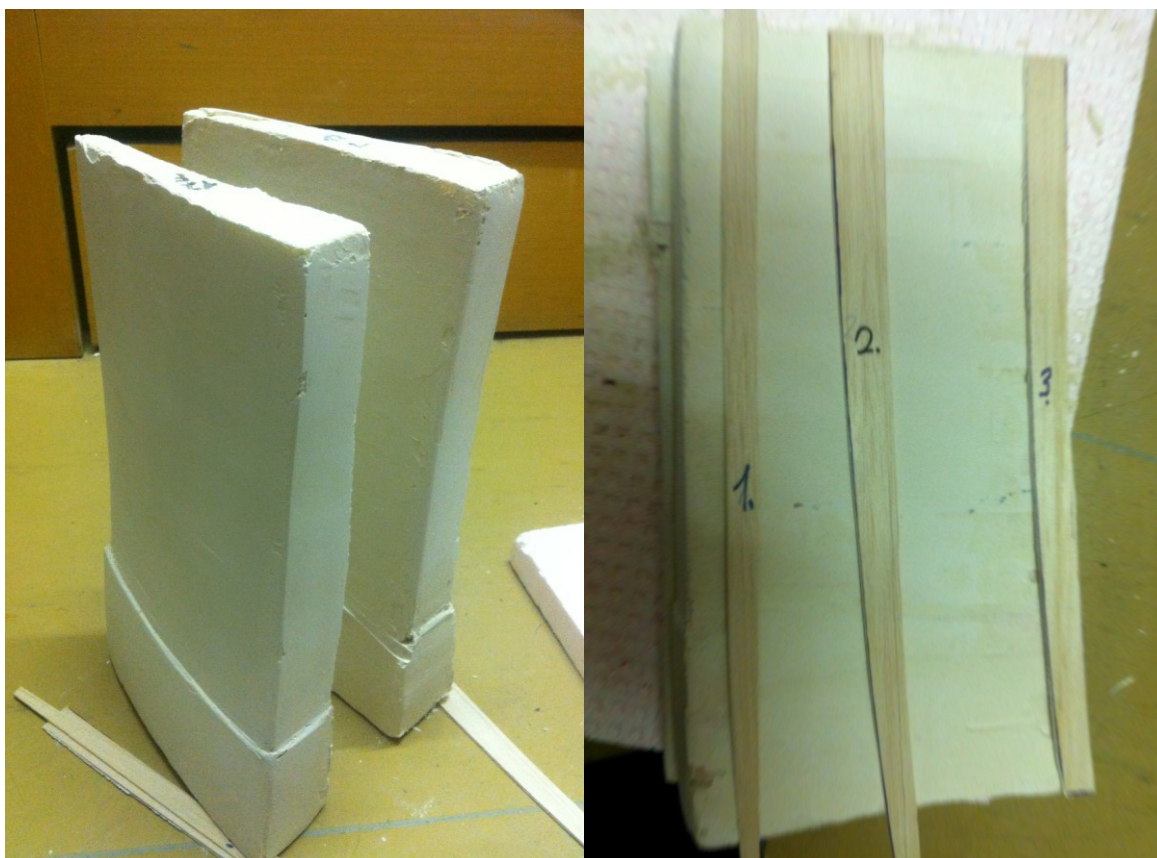
Zapomoci šablon jsem řezal z polystyrenu skutečná žebra svého modelu a lepil je na sebe. Výsledek po zaschnutí nebyl moc přesný díky tloušťce polystyrenu, tak bylo potřeba model vybrousit. Splený model před vybroušením a po vybroušení je k vidění na Obr. 10.1 a,b.



Obr 10.1 a,ba) model nevybroušený;b) model vybroušený

Po vybroušení modelu následovalo kitování modelu. Použil jsem sádrokartonářskou sádro, ta se na rozdíl od obyčejné sádry dá lehce nanášet stěrkou a po vytuhnutí je pevná a není tak náchylná k prasknutí jako sádry obyčejné. Velkou výhodou je možnost opětovné aplikace vrstvy v případě potřeby.

Na Obr. 10.3 a) lze vidět model po vykitování dvěma vrstvami sádry a následném vybroušení. Je zřejmé že budu muset aplikovat ještě několik vrstev sádry abych dosáhl požadovaného tvaru. Konečný tvar budu hlídat připravenými kontrolními balzovými žebry , které kopírují tvar modelu ze 3d softwaru ve třech rovinách viz Obr. 10.3 b). Následně musím dodělat vrchní část, spodní část a zámek stojanu.



Obr. 10.3 a,b a) Model po vybroušení druhé vrstvy sádry; b) kontrolní balzová žebra

Závěr

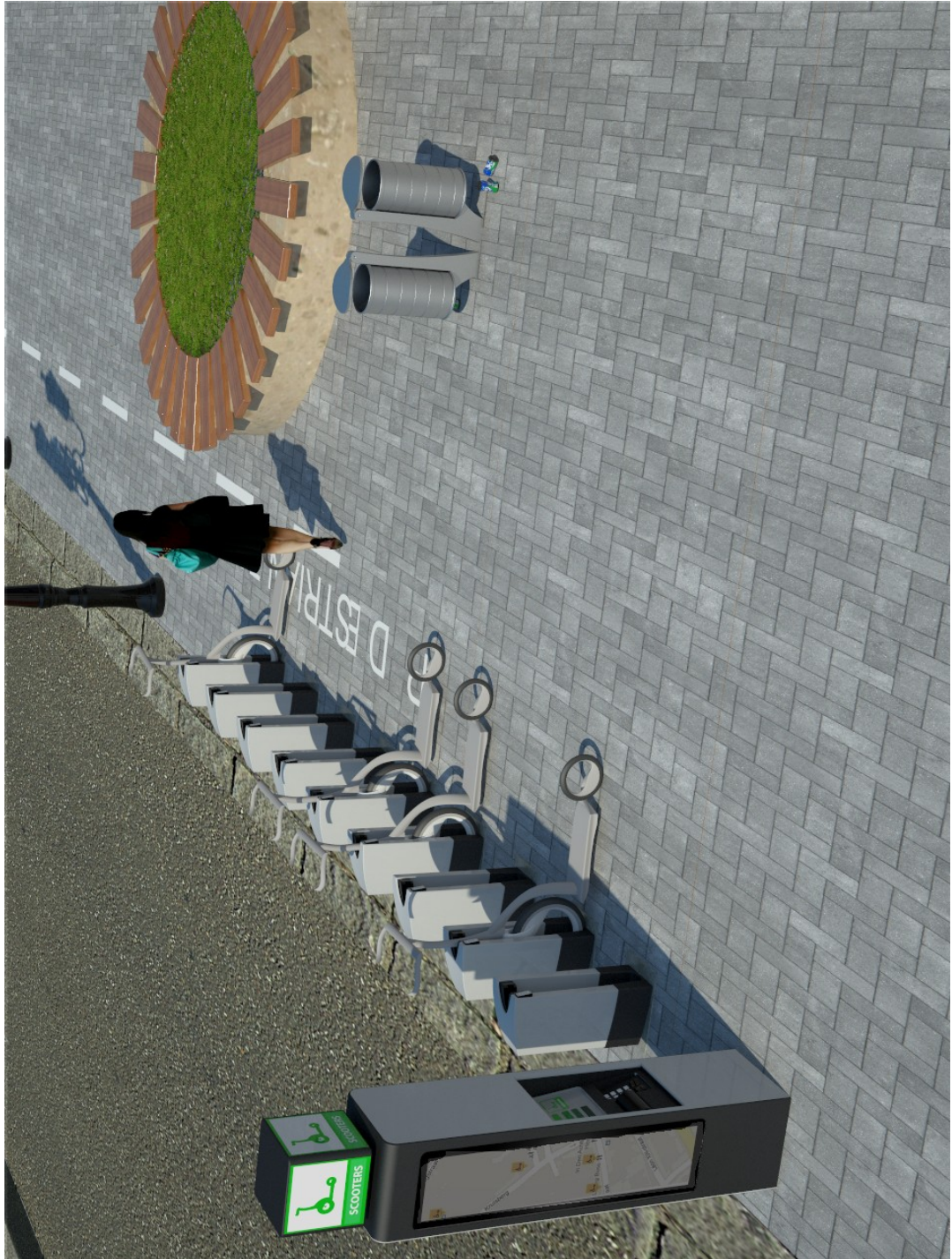
Ve své bakalářské práci jsem řešil návrh stojanu na koloběžky ve smyslu využití systémem sdílení koloběžek veřejnosti. V rešerši jsem pro nedostatek materiálů o stojanech na koloběžky vycházel ze stojanů. Informace získané z rešerše mi do jisté míry poskytly inspiraci do mých návrhů.

Při navrhování stojanu jsem vycházel z kapitoly č. 4 „požadavky kladené na stojan“. Navrhl jsem 3 varianty stojanů. První variantu jsem řešil pouze skicami a náčrty. Druhou variantu jsem rozpracoval i v 3d softwaru a zhotovil jsem její vizualizace. Má finální varianta do jisté míry vychází z varianty číslo 2, ale liší se tvarovým provedením.

Další z cílů práce bylo navrhnout uspokojivé řešení zámku stojanu. Navrhl jsem zámek na co nejjednodušším principu mechanismu ovládaném servem. Jednoduchou konstrukci jsem navrhl záměrně, aby se co možná nejvíce zabránilo poruchám. Čep zámku jsem zkontroloval výpočtem a podrobil analýze MKP v programu Autodesk Inventor 2013.

Ve své práci jsem taktéž navrhl můj systém sdílení koloběžek a vzhled hlavního stojanu.

Cíle práce byly splněny, v závěru práce je výsledná vizualizace a v přílohách je dostupný výrobní výkres sestavy zámku a výrobní výkres čepu zámku.



Seznam použitých zdrojů

PETRUŽELKA, J., Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci (Online).

Ostrava: VŠB-TU. 2009

PLCHOVÁ, A., HRUDIČKOVÁ, M.: Design v konstrukci strojů návody na cvičení.

1.vyd. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2005. 54 s. ISBN 80-248-0794-7

KŘÍŽ, R.,: Strojnické tabulky II – Pohony. Montanex a.s., Ostrava , 2002.

ČSN ISO 690 Bibliografické citace. Obsah, forma, struktura. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

[1] Islandeyenews , [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://islandeyenews.com/?p=2265>

[2] Forums+surfaces - design for life, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.forms-surfaces.com/bay-city-bike-rack>

[3] Cyclehoop, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.cyclehoop.com/features/car-bike-racks-installed-in-malmo-sweden>

[4] Bike eshop – montazni stojany, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: http://www.bike-eshop.cz/montazni-stojany/montazni-stojan-na-kolo-super-b-tb-ws20&mb_cmp=zbozi

[5] Surfabike, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://surfabike.wordpress.com/2010/09/27/great-bike-rack-for-flat-dwellers/>

[6] London cycle hire, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.londoncyclist.co.uk>

[7] Bikesharing Tel Aviv, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.greenprophet.com/2011/05/bike-sharing-tel-aviv/>

[8] Homeport sdílení kol pro Českou Republiku, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.homeport.cz/cze/leertop.php?p=top3>

[9] Akros – bezpečnostní šrouby, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.akros.cz/srouby-bezpecnostni-s-dvema-otvorydin-7991-an-1505/a2/prod/>

[10] KRÁL, M.: Ergonomie a její využití v technické praxi II, nakladatelství VAVA, Ostrava 1998, ISBN 80-86168-04-2

[11] MMCite – městské lavičky, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: <http://www.mmcite.com/vyrobky#!parkove-lavicky/diva>

[12] Corian – domovská stránka pro Českou Republiku, [online] [cit. 10-05-2012]

URL: http://corian.cz/Corian/cs_CZ/index.html

Použité grafické programy:

- Adobe Illustrator CS5
- Rhinoceros 4.0 + Vray 1.5

- Autodesk Inventor 2013

Seznam příloh

[1] Výkres sestavení A1

[2] Výrobní výkres A4

[3] CD-ROM